

Гигиена почвы

1. Понятие почвы, общее гигиеническое значение почвы.
2. Механические и физические свойства почвы.
3. Химические свойства почвы.
4. Биологические свойства почвы.
5. Источники загрязнения почвы. Санитарная охрана почвы.



1. Понятие почвы.

Общее гигиеническое значение почвы



Почва – рыхлый поверхностный слой литоферы (земной коры), обладающий свойствами плодородия.

Образование почвы происходило из материнских горных пород под воздействием факторов:

- физических (температура, ионизирующая и солнечная радиация, атмосферное давление, выветривание, гидрологические и геологические процессы в земной коре – землетрясение, вулканическая деятельность и др.);
- биологических (микроорганизмы, растительный покров (минерализация растительных остатков));
- химических (газовый состав атмосферного воздуха, химические процессы в почве, земной коре и др.).

Общее гигиеническое значение почвы:



- почвенный воздух находится в тесной связи с воздухом животноводческих помещений и влияет на газовый состав и влажность воздуха);
- от химического состава почвы зависит химический состав, питательность кормовых растений;
- в почве, богатой органическими веществами находятся и сохраняются сапрофитные и патогенные микроорганизмы (бактерии, грибки, простейшие) и развиваются яйца гельминтов (геогельминты и биогельминты) и насекомых (внутренние и наружные паразиты животных), т.е. почва может быть источником заражения и инвазирования животных;
- влияет на химический и биологический состав воды, т.к. в толще грунта (почвы) происходит формирование подземных источников водоснабжения (верховодка, грунтовые и артезианские воды).

Значение почвы в природе

Почва как среда обитания живых организмов

- Почва обладает плодородием - является наиболее благоприятной средой обитания для подавляющего большинства живых существ - микроорганизмов, животных и растений.
- Показательно также, что по их *биомассе* почва (суша Земли) почти в 700 раз превосходит океан, хотя на долю суши приходится менее 1/3 земной поверхности.

Влияние состояния почвы на здоровье и продуктивность животных

Почва, наряду с воздухом и водой, оказывает прямое и косвенное влияние на здоровье и продуктивность животных.

Прямое влияние проявляется при непосредственном контакте животных с почвой. Например, сырая и холодная почва может вызвать простудные заболевания ягнят, телят и др.

Косвенное влияние обусловлено тем, что от химического состава почвы зависит качество произрастающих на ней растительных кормов и воды. Возникновение многих болезней животных связано с недостатком или, наоборот, избытком в почве каких-либо химических элементов.

Почва влияет также на температурно-влажностный режим животноводческих помещений, их долговечность, состояние территории ферм. Строительство зданий на сырых, заболоченных участках приводит к повышенной влажности в них и отсыреванию стен.

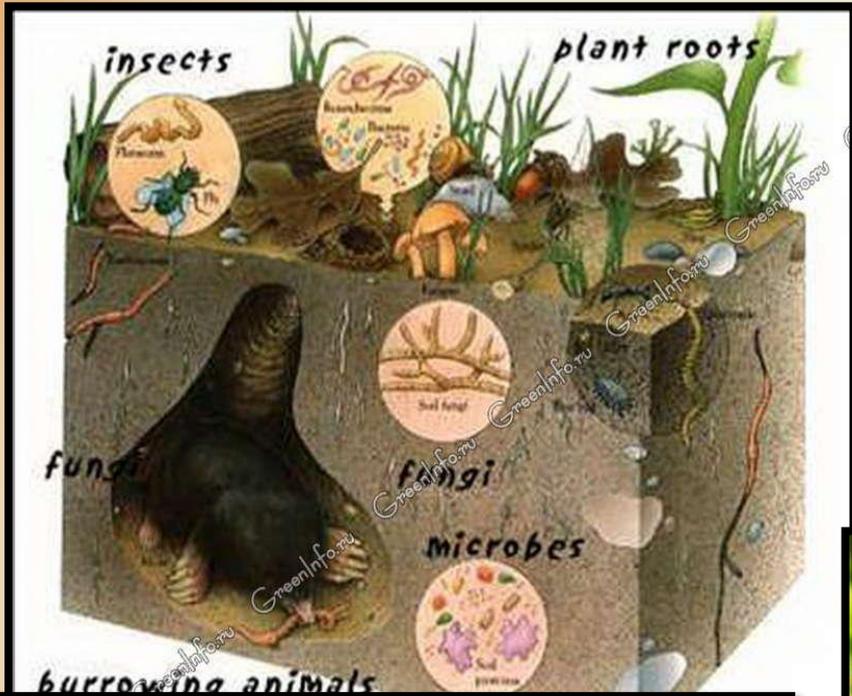
От свойств почвы зависит интенсивность минерализации (разложения) различных органических веществ (отбросов), попадающих в неё, длительность сохранения возбудителей инфекционных и инвазионных болезней.

Классическое определение почвы дал основоположник почвоведения, выдающийся русский ученый В.В. Докучаев (1846-1903). По Докучаеву почва - это поверхностный горизонт горных пород, естественным образом измененный совместным действием воды, воздуха, живых организмов и обладающий плодородием. В последнее время термин «плодородие» заменен более точным понятием «биопродуктивность». Биопродуктивность - это способность почвы обеспечивать жизнедеятельность не только растений, но и обитающих в ней животных и микроорганизмов.

Почва имеет большое гигиеническое значение и оказывает как прямое, так и косвенное влияние на здоровье животных. Ещё в древности было замечено, что бывают «здоровые» почвы и такие, на которых чаще наблюдаются различные заболевания. На животных почва влияет своим механическим, химическим составом и биологическими свойствами.

Живые организмы в почве

- Почва — это среда обитания множества организмов. Существа, обитающие в почве, называются педобионтами. Наименьшими из них являются бактерии, водоросли, грибки и одноклеточные организмы, обитающие в почвенных водах. В одном м³ может обитать до 10 организмов.
- В почвенном воздухе обитают беспозвоночные животные, такие как клещи, пауки, жуки, ногохвостки и дождевые черви. Они питаются остатками растений, грибницей и другими организмами.
- В почве обитают и позвоночные животные, одно из них — крот. Он очень хорошо приспособлен к обитанию в абсолютно тёмной почве, поэтому он глухой и практически слепой.



Экономическое значение

- Почву часто называют главным *богатством* любого государства в мире, поскольку на ней и в ней производится около 90 % продуктов питания человечества.
- *Деградация* почв сопровождается неурожаями и голодом, приводит к бедности государств, а гибель почв может вызвать гибель всего человечества. Также земля применялась в древности в качестве строительного материала.

Механические и физические свойства почвы

Почва состоит из твёрдых частиц и пор, заполненных воздухом или почвенной влагой (раствором).

Механический состав почвы

Определяется % соотношением твёрдых частиц. По преобладанию твёрдых частиц почвы подразделяются на:

- каменистые (частицы > 10 мм);
- гравелистые (частицы d 3-10 мм);
- хрящеватистые (частицы < 3 мм);
- известковые (более 20% извести);
- чернозёмные (до 20% гумуса);
- песчаные;
- супесчаные;
- суглинистые (лёгкие, средние, тяжёлые);
- глинистые (лёгкие, средние, тяжёлые).

От механического состава почвы зависят физические свойства:

1. Пористость
2. Водные свойства почвы
3. Тепловой режим почвы
4. Погложительные свойства почвы

Пористость – % содержание пор.

В почвах мелкозернистых (глинистые, торфяные) пористость около 85%, крупно-зернистых (гравелистые, песчаные, чернозёмные) – около 30%.

Водные свойства: влажность, влагоёмкость, водопроницаемость, капиллярность, гигроскопичность, испаряющая способность.



2. По механическому составу все почвы делят :

□ *на песок* при содержании в них физического песка 90-100%;

□ *супесь* при содержании физического песка 80-90%;

□ *суглинок* при содержании физического песка 50-80%;

□ *глину* при содержании физического песка 0-50%.

От механического состава зависят физические, водные и тепловые свойства почвы.

К физическим свойствам почвы относятся удельная масса, объёмная масса и порозность.

Удельная масса или масса твёрдой фазы - масса единицы объема абсолютно сухой почвы. Определяется отношением массы высушенной при 105°C почвы без пор к массе такого же объема воды при $+4^{\circ}\text{C}$. Удельная масса меньше у почв с большим содержанием гумуса (перегноя). Торф имеет удельную массу $1.4-1.7 \text{ г/см}^3$, чернозем $2.3-2.4 \text{ г/см}^3$, песок 2.65 г/см^3 , глубинные слои почвы $2.7-2.8 \text{ г/см}^3$.

Объёмная масса характеризует наличие пор в почве. Это, масса единицы объема абсолютно сухой почвы в ее естественном состоянии со всеми порами. Объёмная масса торфа $0.3-0.5 \text{ г/см}^3$, суглинка 1, нижних горизонтов почвы более 1.5 г/см^3 .

Порозность или скважность характеризует объём пор в процентах от общего объёма почвы. Порозность глины 85%, песка 20%.

Высокая порозность свидетельствует о наличии большого количества гумуса. Например, в болотисто-торфяных почвах богатых гумусом она достигает 80-90%. В мелкозернистых почвах размер пор меньше, поэтому ниже водо- и воздухопроницаемость. Воздухопроницаемость глины в 8000 раз ниже, чем песка. Поэтому в мелкозернистых почвах медленнее разлагаются и обезвреживаются органические отбросы (навоз, трупы).

В крупнозернистых почвах микробиологические процессы протекают лучше, они быстрее освобождаются от органических загрязнений. Эти почвы являются лучшими фильтрами для атмосферной воды и сточных вод. Поэтому, **животноводческие помещения или поля фильтрации лучше устраивать на крупнозернистых почвах.** С санитарно-гигиенической точки зрения оптимальной считается порозность ниже 50%. Кормовые культуры, наоборот, хуже растут в почвах с низкой порозностью, т.к. при порозности ниже 40% почва становится труднодоступной для корней растений.

Поры в почве могут быть заполнены не только водой, но и газами.

В крупнозернистых почвах мало вредных газов, а мелкозернистых при насыщении их органическими отбросами в больших концентрациях встречаются метан, сероводород, аммиак.

Водные свойства почвы это влажность, влагоёмкость, капиллярность, водопроницаемость, гигроскопичность и испаряющая способность.

Влажность почвы определяется наличием в ней влаги. Она подразделяется на гигроскопическую (связанную) и свободную. В почве гигроскопическая влага может передвигаться, только переходя в пар. Почвы богатые гумусом удерживают больше связанной влаги. Гигроскопическая или связанная влага недоступна для растений, и поэтому ее не должно быть более 60% от общего количества влаги в почве.

Свободная влага делится на капиллярную, т.е. на влагу, поднимающуюся вверх по мелким почвенным капиллярам, **и грунтовую**, т.е. проникающую с поверхности в более глубокие горизонты почвы. Следовательно, часть влаги, поступающая из атмосферы, постоянно стекает по крупным порам в нижние горизонты, а другая часть по мелким капиллярам поднимается к поверхности, с которой испаряется в атмосферу.

Почвы, имеющие высокую влажность, не пригодны для строительства животноводческих объектов из-за того, что она передается внутреннему воздуху помещений.

Капиллярность или водоподъёмная способность - свойство почвы поднимать воду с нижних горизонтов в верхние на определённую высоту. Капиллярность песка 0.5-1 м, суглинка 3-4, глины 5-6 метров. Высокая капиллярность почвы может служить причиной сырости в помещениях.

Водопроницаемость - способность почвы пропускать воду сверху вниз. **Этот процесс называется также фильтрацией воды.** Он начинается после того, как все почвенные поры полностью заполнятся водой. **Более водопроницаемы крупнозернистые почвы, поэтому они предпочтительнее для строительства животноводческих объектов.**

Влагоёмкость или *гигроскопичность* - способность поглощать из воздуха и прочно удерживать на своей поверхности водяные пары. Влагоемкость песка 20%, суглинка 30-40%, глины 70%, торфа 200-300%, чернозёма 120% по отношению к собственной массе.

При высокой влагоёмкости почвы в помещении, на которой оно стоит, создается повышенная влажность. Торф, благодаря высокой влагоёмкости является прекрасной подстилкой для животных.

Испаряющая способность это свойство противоположное гигроскопичности. Испаряющая способность выше в уплотнённых, бесструктурных почвах, поэтому для сохранения влаги пашню боронят.

Испарению влаги способствуют сухие ветры и высокая температура.

Тепловые свойства почвы характеризуют температура, теплопоглощение, теплоемкость и теплопроводность. Тепловые свойства почвы имеют большое гигиеническое значение, т.к. от них зависят микробиологические процессы в почве, рост растений, микроклимат пастбищ, выгульно-кормовых дворов и животноводческих помещений.

Температура почвы отличается от температуры наружного воздуха. В течение суток и года она изменяется незначительно и по мере углубления снижается. На глубине нескольких метров зимой температура выше наружного воздуха, а летом - ниже.

Почва может временно промерзнуть на глубину от нескольких сантиметров до 2 метров. В том случае, если почва влажная, это приводит к выпиранию фундаментов и трубопроводов. То же происходит и при оттаивании вечной мерзлоты.

При низких температурах поверхности почвы выгульно-кормовых дворов возможно переохлаждение, возникновение простудных заболеваний а при высоких - перегревание организма животных.

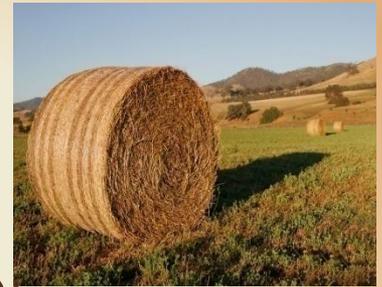
Теплоёмкость - способность почвы удерживать тепло. Теплоёмкость измеряется в кДж/г/°С.

Средняя теплоёмкость почвы 2.1-2.5 кДж/г/°С, воды 4 кДж/г/°С. Так как теплоемкость влажной почвы больше, чем сухой, то сырые почвы медленно прогреваются, поскольку много тепла тратится на согревание и испарение находящейся в них воды. **Песчаные почвы нагреваются быстрее, чем глинистые и поэтому считаются «теплыми». С этой точки зрения они предпочтительнее для строительства помещений и устройства выгульных дворов.**

Теплопоглощение - способность поглощать тепловую энергию солнца. Зависит от окраски почвы, рельефа, наличия растительности. Та часть энергии, которая отражается почвой, называется «альбедо». Величина альбедо снега 70-80%, песка 40%, чернозёма 14%, почвы, покрытой растительностью - 12-20%. **Почвы с высоким альбедо не пригодны для устройства выгульно-кормовых дворов.**

Теплопроводность - свойство проводить тепло от более нагретых слоев почвы к более холодным. Чем больше в почве воздуха и органических веществ, тем хуже она проводит тепло и, наоборот, чем больше в почве воды и минеральных частиц, тем большей теплопроводностью она обладает. **Почвы выгульно-кормовых дворов должны обладать малой теплопроводностью.**

Тепловой режим почвы



Источники тепла :

- лучистая энергия солнца (инфракрасное излучение),
- биохимические процессы разложения органических веществ.

Гигиеническое значение:

Высокая температура почвы способствует повышению интенсивности б/х процессов разложения органических веществ и самоочищению почвы; размножению и сохранению микроорганизмов; низкая температура – наоборот.

Глубина промерзания почвы в зависимости от климатических районов составляет от 1 м (юго-западные) до 1,8 м (северо-восточные).

Фундаменты под наружные стены и инженерные коммуникации (водопровод, отопление, канализация) прокладывают на 15 - 20 см ниже глубины промерзания почвы.

**Химический состав и
биологические свойства
ПОЧВЫ.**

Химические свойства почвы зависят от соотношения минеральных и органических веществ.

Источник минеральных соединений - горные породы, из которых образуется твёрдая оболочка земной коры. Минеральная часть составляет 80-90 % массы почвы. В ней обнаружены почти все известные химические элементы.

В глинистых почвах содержится больше соединений алюминия, в песчаных - кремния, известковых - кальция.

В незначительных количествах в почве присутствуют различные микроэлементы: медь, цинк, кобальт, йод, марганец, фтор, селен и др.

Кислотность почвы



Почва состоит из минеральных, органических и органо-минеральных веществ.

Органическая часть почвы состоит из остатков растительного и животного мира и обеспечивает плодородие почвы.

В большинстве почв органическая часть, называемая также **гумусом или перегноем**, составляет от 1 до 18%.

От наличия гумуса зависит плодородие почвы, поскольку он является важнейшим источником азота, а также микроэлементов.

Гумус образуется не только при разложении органических веществ, но, в большей степени, и путём синтеза из органических остатков сложных гуминовых фульвокислот. Толщина гумуса может достигать 1.5 и более метров.



В почве начинается и заканчивается биологический кругооборот макро- и микроэлементов, который оказывает существенное влияние на рост и развитие растений, их урожайность, жизнедеятельность животных, их резистентность и продуктивность, а также на человека.

Изучение содержания минеральных веществ в почве привело к выделению «биогеохимических провинций», т.е. областей с резким недостатком или избытком микроэлементов, приводящим к различным патологиям.

При избыточном или недостаточном содержании микроэлементов в почве, воде и кормах у животных нарушается обмен веществ, и развиваются различные заболевания.

Биогеохимическое районирование

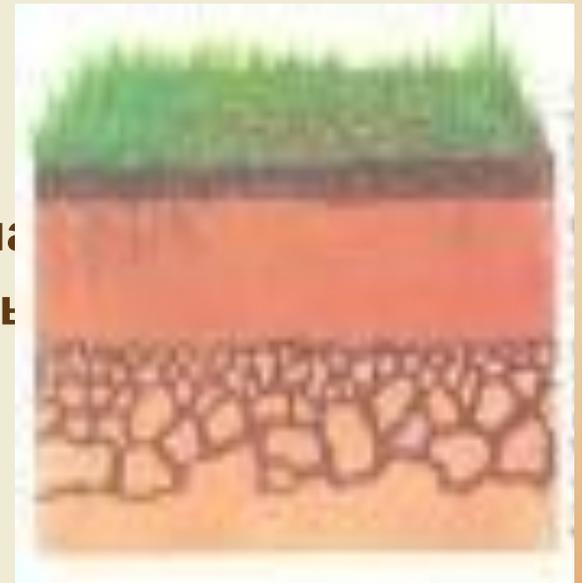


Критерии районирования:

- недостаток, избыток, нарушение соотношения минеральных веществ в почве, воде и растениях;
- нарушения и заболевания обмена веществ у людей (эндемические заболевания);
- нарушения и заболевания обмена веществ у животных (энзоотические заболевания).

Биогеохимические зоны:

- А – таежно-лесная Нечерноземная;
- Б – лесостепная и степная Черноземная;
- В – сухих степей, пустынь и полупустынь;
- Г – горная .



Характеристика биогеохимических зон



- **Зона А** – почвы кислые, подзолистые, серые лесные, преимущественно суглинистые (средние и тяжелые) и глинистые (средние и тяжелые), торфяные.

Недостаток макроэлементов Ca, P, Mg, K, Na; микроэлементов I, Zn, Cu, Co, Mn, F, Se и др.; высокое содержание Sr.

Энзоотии (эндемии) – йоддефицитные состояния, обуславливающие гипофункцию щитовидной железы (зоб) и эндокринные нарушения, гиповитаминозы B12, железodefицитные анемии; урoвская болезнь (в Забайкалье, Амурская область – недостаток Ca, I, Co и избыток Ba, Sr); заболевания костно-суставной системы (недостаток Ca, P); беломышечная болезнь молодняка (недостаток Se и витамина E).

- **Зона Б** – почвы черноземные, щелочные и слабощелочные, плодородные.

Недостаток K, подвижных форм P и Mn. Зона благоприятная во всех отношениях.

- **Зона В** – почвы песчаные, супесчаные. Избыток сульфатов, хлоридов, нитратов (орошение и применение азотных удобрений в хлопкосеющих районах), бора (B), Sr, Ca, Mo, Cu. **Энзоотии (эндемии)** – атаксия (нарушение координации движения вследствие поражения нервной системы избытком бора (B)); энтериты; рахит и заболевания костно-суставной системы (избыток Sr).

- **Зона Г.** *Недостаток* макроэлементов Ca, P, Mg, микроэлементов I, Zn, Cu, Co, Mn, F, Se и др. **Энзоотии (эндемии)** – характерные для зоны А.

Недостаток йода вызывает у животных и человека заболевания щитовидной железы (эндемический зоб); недостаток меди вызывает извращение аппетита («лизуху»). Избыток меди приводит к перерождению печени, нарушению кроветворения, истощению. При недостатке или избытке марганца — «марганцевый» рахит; при недостатке меди и кобальта — анемию; кальция и фосфора - рахит у молодняка, остеопороз или остеопороз у взрослых животных, недостаток молибдена - расстройство движения, его избыток молибденовый токсикоз. Избыток никеля вызывает поражение глаз - «никелевую слепоту», избыток селена «щелочную болезнь» при которой нарушается кислотно-щелочное равновесие, а его недостаток - беломышечную болезнь. Недостаток фтора вызывает заболевание зубов - кариес, а его избыток заболевание не только зубов, но и костей скелета - флюороз. Недостаток марганца приводит к нарушениям функции размножения животных.

На территории нашей страны установлен ряд зон с резким избытком или недостатком каких-либо микроэлементов - это так называемые **биогеохимические провинции**, для которых характерно появление массовых нарушений обмена веществ и связанных с этим заболеваний у животных и человека. Недостаток различных элементов в организме животных можно восполнить применением минеральных добавок или внесением соответствующих удобрений в почву. Иногда в подкормки вводят средства, связывающие избыток микроэлементов.

Встречаются не только природные, но и антропогенные, связанные с деятельностью человека, **геохимические аномалии**. Они возникают вокруг крупных промышленных объектов и связаны с выбросами в атмосферу или в водоёмы различных химических веществ. Особую опасность представляют соли тяжёлых металлов - ртути, свинца, кадмия, а также радиоактивных веществ.

В сельской местности могут отмечаться зоны с повышенным содержанием пестицидов, при бесконтрольном применении азотистых удобрений происходит **накопление нитратов**.

Зная химический состав почвы в определённых регионах, можно предотвратить появление эндемических заболеваний.

Радиоактивность почв обусловлена содержанием в ней радиоактивных химических элементов. **Различают естественную и искусственную радиоактивность.**

Естественная радиоактивность вызвана естественными радиоактивными элементами, которые делятся на **3** группы:

- собственно радиоактивные элементы - уран, радий, актиний и тор;
- элементы с радиоактивными свойствами - калий, кальций, цирконий и т.д.;
- радиоактивные изотопы, образующиеся в атмосфере под воздействием космических лучей - тритий, бериллий, углерод и т.д.

На уран, радий, торий и радиоактивный изотоп калия приходится 98% всего радиоактивного излучения.

Мелкозернистые (тяжёлые) почвы содержат больше радиоактивных элементов, чем крупнозернистые.

Почвенный воздух. Значительное влияние на околоземную часть атмосферы может оказывать почвенный воздух. По химическому составу он значительно отличается от атмосферного.

В нём в 100 раз больше углекислого газа (3%), меньше кислорода (15%), часто содержатся ядовитые газы, которые могут проникать в животноводческие помещения.

Микроорганизмы.

Разложение всех попадающих в почву органических веществ до простых минеральных, используемых растениями, происходит в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Основная масса микроорганизмов находится на глубине 5-15 см. На глубине 2-4 метра микробов практически нет, т.к. лучшим местом для них являются слои богатые гумусом. В почву могут попадать и патогенные микроорганизмы, способные стать источником инфекционных заболеваний, а также возбудители инвазионных (паразитарных) болезней.

Некоторые патогенные микроорганизмы годами сохраняются в почве, образуя очаги почвенных инфекций. Это могут быть места старых захоронений животных, погибших в результате эпизоотий, в частности, сибирской язвы. Такие места должны быть отмечены на специальных картах. На них или вблизи от них категорически запрещается строить фермы, организовывать скотопрогонные трассы, стоянки, водопойи т.п. Трупы животных, погибших от почвенных инфекций, нужно сжигать.

Разрушение органических веществ, происходящее в почве, носит название «минерализации», т.к. органические вещества при этом превращаются в минеральные. Минерализация происходит как при доступе кислорода, так и в анаэробных условиях. При доступе кислорода органические вещества разлагаются до воды, углекислого газа, азотистой, азотной и фосфорной кислот. В дальнейшем эти кислоты, соединяясь с калием, натрием и другими элементами, образуют соли (фосфаты и нитраты), доступные для растений.

В анаэробных условиях нитрификация отсутствует, а наблюдаются процессы брожения и гниения с образованием зловонных продуктов распада - аммиака, сероводорода, индола, скатола, а также метана.

Самоочищение почвы. Важным свойством почвы является её способность к самоочищению от органических отходов. Эта способность обусловлена как поглотительной способностью, так и жизнедеятельностью микроорганизмов, грибов, плесеней и является закономерным звеном кругооборота веществ. Часть органических веществ почвы минерализуется и в таком виде усваивается растениями, часть используется для питания микроорганизмов и почвенных животных.

Способность почвы поглощать и задерживать органические вещества, разлагать их на простые соединения, имеет большое значение. В ином случае жизнь на Земле стала бы невозможной. Однако эта способность не безгранична. При превышении определенных пределов загрязнения органические вещества в почве не минерализуются, а загнивают, загрязняя почву, воду и воздух зловонными газами.

Классификация почв и их санитарная оценка.

На территории России имеются следующие виды почв, которые сменяют друг друга в направлении с севера на юг: тундровые, подзолистые, чернозёмы, каштановые, бурые полупустынные. Одна почва от другой отличается по содержанию гумуса, толщине гумусного слоя, активной реакции почвы и некоторым другим свойствам.

Тундровые почвы содержат 1-3% гумуса, имеют кислую реакцию почвенных растворов (рН 4.5-5.5). Эти почвы можно использовать не только как пастбища для оленей, но и для выращивания однолетних или многолетних трав. Строения на таких почвах устанавливают на сваях, для того, чтобы от их тепла не оттаивала вечная мерзлота.

В подзолистых почвах содержание гумуса составляет 1-5%, толщина гумусового слоя 15-25 см. Реакция водной вытяжки из почвы кислая, или слабокислая (рН 5.5-6.5). Подзолистые почвы это, в основном, почвы лесной и таежной зон. **Свое название они получили цвету, напоминающему цвет золы.**

Чернозёмы сосредоточены в лесостепной и степной зонах. Они бывают нескольких типов (оподзоленные, выщелоченные, типичные), содержат от 4 до 20% гумуса. Реакция почвенных растворов в верхних слоях черноземов близка к нейтральной (рН 6.5-7.2). Мощность гумусного слоя в типичных чернозёмах большая и достигает 1 метра и более.

Каштановые почвы это почвы сухих степей с жарким, сухим климатом. Содержание гумуса в них 3-5%, гумусный слой имеет мощность 30-45 см. Эти почвы богаты основаниями, их реакция в верхних горизонтах щелочная (рН 7.2-7.5).

Бурые полупустынные почвы расположены в жарком климате, малоплодородны, бедны гумусом. Мощность гумусного слоя 25-30 см, содержание гумуса 2%. На этих почвах часто образуются солонцы, реакция их поверхностного слоя щелочная (рН 7.2-8.5).

Оценка почв, предназначенных под строительство животноводческих объектов, производится с учётом механического состава, давности и степени загрязнения органическими отбросами. Лучшими почвами для строительства считаются крупнозернистые, с малыми теплопроводностью, порозностью, влажностью, гигроскопичностью, капиллярностью, испаряющей способностью, но с высокими температурой и теплопоглощением.

Почвы не должны иметь свежего загрязнения органическими отбросами. *О давности загрязнения свидетельствуют химические анализы почвы.* Наличие в почве аммиака говорит о том, что загрязнение свежее, аммиака и хлоридов – что загрязнение свежее, но началось разложение; содержание нитритов и нитратов свидетельствует о том, что с момента загрязнения прошел большой срок; наличие только нитратов – о полной минерализации (органические вещества при этом превращаются в минеральные).

Для полей фильтрации или орошения требуется высокая влаго- и воздухопроницаемость почвы, способствующая быстрому самоочищению. При этом учитывают близость рек, населённых пунктов, рельеф местности, направление стока поверхностных вод, наличие зеленых насаждений, освещенность солнечным светом.

Степень загрязнения почвы

Таблица 1
Схема оценки степени загрязнения
почвы (на 100 г почвы)

Показатели	Сильно загрязненная	Умеренно загрязненная	Относительно чистая
Общий азот, мг	200	100	100
Органический аммиак, мг	50	25	20
Органический углерод, мг	500	300	300
$P_{2}O_{5}$	60	50	50

Степень и активность минерализации

органических веществ, время и источник загрязнения почвы определяются по содержанию химических веществ следующим образом:

- NH_3 , NH_4Cl , NH_4SO_4 - загрязнение свежее;
- NH_4Cl , NO_2^- , NO_3^- - загрязнение произошло давно, происходящий процесс разложения органических веществ, загрязнение продолжается;
- Cl^- , NO_2^- , NO_3^- - свежего загрязнения нет, идёт процесс минерализации органических веществ;
- NO_2^- , NO_3^- - с момента загрязнения прошёл большой срок, произошла полная минерализация органических веществ.

Для объективной оценки загрязнения внешней среды патогенными микробами исследуют так называемые санитарно-показательные микроорганизмы. Показателем фекального загрязнения среды человеком и животными служат бактерии кишечной палочки, а также по анаэробной спороносной палочке *Bacillus perfringens* (газовая гангрена), которая постоянно обитает в кишечнике человека и животных.

В вет.сан.практике введены показатели загрязнения кишечной палочкой: титр кишечной палочки (**коли-титр** – наименьшее количество почвы, в котором обнаружена 1 кишечная палочка) и индекс кишечной палочки (**коли-индекс** – количество палочек, обнаруженных в 1 кг почвы).

При этом исходят из того, что сроки выживания возбудителей почвенных инфекций, таких как сибирская язва, эмфизематозный карбункул, ботулизм, столбняк других, которые сохраняются в почве годами и даже могут размножаться в ней, совпадают по продолжительности с сохранением в тех же условиях микробов кишечной палочки или газовой гангрены.

Для характеристики санитарного состояния почвы особую имеет установление коли - титра водной вытяжки почвы, поскольку наиболее частым источником заражения ее служат фекалии животных и людей, с которыми в почву может попадать различная патогенная микрофлора.

Таблица 2 Показатели санитарного состояния почвы при отборе проб почвы с глубины до **20** см

Показатель	Почва		
	чистая	загрязненная	сильно загрязненная
Число яиц гельминтов (в 1 кг)	-	До 100	100 и более
Число личинок, куколок мух (на 25 м ²)	-	До 100	100 и более
Титры: E. coli	1,0 и выше	0,01 - 0,9	0,009 и ниже
B. perfringens	0,01 и выше	0,0001 - 0,009	0,00009 и ниже
нитрифицирующих м/о	0,1 и выше	0,001 - 0,09	0,0009 и ниже
Содержание, мг/кг: химически вредных веществ	ПДК*	Превышение ПДК в 10 - 100 раз	Превышение ПДК более чем в 100 раз
канцерогенных веществ	До 5	До 30	30 и более

Санитарно-гигиеническая оценка почвы



- Из комплекса факторов, характеризующих геобиоценоз, наибольшее значение для санитарно - гигиенической оценки почвы имеют бактериологические и гельминтологические показатели.

Таблица 3

Выживаемости патогенных микробов в почве

Возбудитель болезни	Средний срок в неделях	Максимальный срок (мес.)
Тифопаратифозная	2 - 3	более 1 - 2
Дизентерийная группа	1,5 - 5	около 9
Холерный вибрион	1 - 2	до 4
Палочка бруцеллеза	0,5 - 3	до 2
Палочка туляремии	1 - 2	до 2,5
Палочка чумы	около 0,5	до 1
Туберкулезная палочка	около 13	до 7

Основные источники заражения почвы - навоз, сточные воды, трупы животных, павших от инфекционных болезней, возбудители которых могут длительное время сохранять жизнеспособность и вирулентность в почве (возбудитель туберкулеза, например, до 15 месяцев, сальмонеллы - до года, а спорообразующие микробы - несколько десятков лет). К ним относят возбудителей сибирской язвы, столбняка, эмкара, ботулизма.

Животные заражаются при поедании травы, заражённой спорами, при попадании их в воду или в результате заражения ран. Внесение в почву необеззараженного навоза приводит к заражению её яйцами и личинками гельминтов, которые могут попадать в организм животных с водой и кормом. Животные заражаются аскаридозом, мониезиозом, диктеокаулезом, фасциолезом и др.

Таким образом, почва может быть источником распространения и причиной возникновения различных заболеваний, что необходимо учитывать при выборе территории под животноводческие фермы. Работники животноводства должны принимать необходимые меры по предотвращению загрязнения почвы отходами животноводства.

Почвы территорий, прилегающих к городам и промышленным комбинатам, должны контролироваться на содержание в них солей тяжёлых металлов и других токсических веществ, а почвы сельскохозяйственных угодий - на наличие пестицидов.

Источники загрязнения почвы.



Сельскохозяйственное производство:

1. Химические вещества, вносимые в почву с целью повышения плодородия :

Минеральные удобрения: азотные: селитры - нитрат NaNO_3 , KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, NH_4NO_3 , цианамид кальция $\text{Ca}(\text{CN})_2$, мочевины - $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$.

калийные : KNO_3 , KCl , K_2SO_4 сильвинит, кальвинит и др.

фосфорные: суперфосфат простой $\text{CaSO}_4 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ и двойной $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, преципитат CaHPO_4 .

сложные: аммофос – моно- и диаммонийфосфаты ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$); нитрофоска - смесь $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCl}$ или K_2SO_4 ; микроудобрения.

Пестициды - Химические вещества, вносимые в почву борьбы с болезнями,

вредителями, сорными растениями (): гербициды, инсектициды, фунгициды,

бактерициды, зооциды, арбороциды, дефолианты, десиканты и др.

2. Навоз и сточные воды населенных пунктов и животноводческих предприятий, скотомогильники.

3. Промышленное производство: соли тяжёлых металлов, радионуклиды, углеводороды, оксид углерода, бензпирен и др.



Санитарная охрана почвы



Агротехнические мероприятия:

- ❖ Введение системы севооборотов, основанных на принципах биологизации земледелия (ландшафтная, травопольная, биодинамическая и др.).
- ❖ Интегрированная система защита растений с преимущественным использованием биологических средств (трансгенные растения, энтомофаги, энтопатогенные микроорганизмы и биопрепараты).
- ❖ Рациональное применение органических (после обеззараживания и переработки биологическими методами) и минеральных удобрений (дробный метод, прикорневой способ и др.)

Ветеринарно-санитарные мероприятия:

- ✓ Обеззараживание навоза, помёта и сточных вод (аэротенки, метатенки, поля запахивания, технология вермикультуры, применение личинок синатропных мух и др.)
- ✓ Устройство скотомогильников, биотермических ям и ветеринарно-санитарных заводов для утилизации трупов павших животных.
- ✓ Рациональное использование естественных и долголетних культурных пастбищ и сенокосов (мелиорация, поверхностное и коренное улучшение порционный

Охрана почвы от загрязнения.

Мероприятия по охране почвы можно разделить на агротехнические и санитарные. **Агротехнические меры** предусматривают обработку почвы, ведение правильных севооборотов, применение удобрений, осушение болот, уничтожение кустарников, устройство прудов.

Санитарные меры заключаются в рациональном использовании пастбищ, правильной эксплуатации животноводческих ферм, полей орошения и фильтрации, мест и предприятий по утилизации трупов, переработке животноводческой продукции, правильном складировании, хранении и использовании навоза (помёта), дезинфекции участков земли при их инфицировании патогенными микроорганизмами, уничтожении трупов.

При необходимости проводится дезинфекция зараженных участков земли 4% раствором формальдегида, 10% раствором серно-карболовой смеси или другими дезинфицирующими веществами.

Уборка и уничтожение трупов.

Трупы животных служат источником инфекции. На места утилизации трупы должны доставляться в специальных металлических или деревянных обитых кровельным железом ящиках. Их размер 2.5 x 2 x 1 м. Вместе с трупом надо вывезти верхний слой земли, на которой он лежал. В ином случае место гибели животного следует перекопать на глубину проникновения выделений трупа, перемешать с сухой хлорной известью в соотношении 1 : 3 (одна часть извести на три части почвы), после чего увлажнить водой. Автомашину, повозку, инвентарь и спецодежду сразу после перевозки трупа очищают и дезинфицируют. Вскрывать трупы можно только в специальных помещениях на утильзаводах или на бетонированной площадке возле биотермической (чешской) ямы.

Обезвреживание навоза.

Одним из сильных загрязнителей почвы является навоз.

Его обезвреживание осуществляется биотермическими и химическими и тепловым способами.

При биотермическом обеззараживании возбудители инфекционных болезней, личинки и яйца гельминтов погибают под действием высокой температуры, которая создаётся в результате размножения в навозе термогенной микрофлоры. Эффективность обеззараживания находится в прямой зависимости от температуры, поэтому для усиления биотермических процессов необходимо поддерживать оптимальную влажность навоза. В правильно уложенном в конском навозе температура достигает 75°C.

Биотермическую обработку навоза проводят на специально отведенном огороженном месте, не ближе 200 м от жилых и животноводческих помещений, водоемов и колодцев. На участке вырывают котлован шириной 3-4 м и глубиной 25 см. Дно должно иметь уклон к середине, где по длине делается желоб глубиной и шириной 50 см. Дно и боковые стенки желоба цементируют или облицовывают слоем трамбованной жирной глины толщиной 15-20 см. Перед укладкой навоза желоб закрывают жердями. На дно настилают слой соломы или сухого соломистого незараженного навоза. На этот слой рыхло укладывают заражённый навоз в виде пирамиды высотой 1.5-2 м. Уложенный штабель сверху и с боков укрывают соломой, торфом или незараженным навозом толщиной летом 10-15 см, зимой - 40 см, а затем слоем земли толщиной 10 см. Зараженный навоз должен выдерживаться в штабелях летом не менее 1 месяца, а зимой этот же срок, но с момента подъема в нём температуры до 60°C. Жидкий навоз выдерживают в течение 6-8 месяцев в емкостях для разделения на фракции, а затем жидкую фракцию направляют на поля орошения, а твёрдую - в навозохранилища для биотермического обеззараживания.

Зоогигиенические требования к почве

территорий животноводческих предприятий следующие:

- выбор строительной площадки должен осуществляться на основе комплексного учёта санитарно-гигиенических, зооветеринарных, инженерно-технических, архитектурно-художественных, экономических требований;
- с учётом санитарно-защитной зоны - расстояния между населёнными пунктами и животноводческими предприятиями;
- с учётом зооветеринарного разрыва - расстояния между животноводческими предприятиями, объектами переработки животноводческой продукции;
- с учётом преобладающего направления ветров;
- почва на территории по физическим свойствам должна быть сухой, с низкой капиллярностью, с высокой испаряющей способностью (песчаная, суглинистая), при залегании водоносных горизонтов на глубине не менее 5 м, а напорных (артезианских) - не менее 12 метров;
- с ветеринарно-санитарной точки зрения главное требование к почве - её благополучие в отношении возбудителей почвенных инфекций: сибирской язвы, эмфизематозного карбункула, газовой гангрены, столбняка и другие;
- животноводческие предприятия нельзя размещать на участках, на которых ранее располагались животноводческие и птицеводческие предприятия,

ГОСТ 17.4.4.02-2017

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Охрана природы ПОЧВЫ

**Методы отбора и подготовки проб для химического,
бактериологического, гельминтологического анализа**

**Nature protection. Soils. Methods for sampling and preparation of soil for
chemical, bacteriological, helminthological analysis**

МКС 13.080

Дата введения 2019-01-01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на случаи общего и локального загрязнения почв, происшедшего в результате аварийных разливов и просыпки токсичных материалов, аварийных залповых выбросов вредных и токсичных веществ, разрывов канализационных коллекторов, разрушения дамб и обваловок шламонакопителей и в других аварийных ситуациях для установления факта наличия загрязнения.

Настоящий стандарт устанавливает методы отбора и подготовки проб почвы естественного и нарушенного сложения для химического, бактериологического и гельминтологического анализа.

Настоящий стандарт предназначен для контроля общего и локального загрязнения почв в районах воздействия промышленных, сельскохозяйственных, хозяйственно-бытовых и транспортных источников загрязнения, при оценке качественного состояния почв, а также при контроле состояния плодородного слоя, предназначенного для землевания малопродуктивных угодий и при осуществлении государственного экологического надзора.

3 Аппаратура

- ✓ Лопаты по ГОСТ 19596.
- ✓ Ножи почвенные по ГОСТ 23707.
- ✓ Ножи из полиэтилена или полистирола по технической документации.
- ✓ Буры почвенные по технической документации.
- ✓ Холодильник, поддерживающий температуру от **4°C** до **6°C** по ГОСТ 16317.
Холодильники-сумки по технической документации.
- ✓ Весы лабораторные общего назначения с предельной нагрузкой **200** и **1000** г по ГОСТ OIML R 76-1.
- ✓ Флаконы или банки стеклянные широкогорлые с притертыми пробками.

4 Подготовка к отбору проб

4.1 Отбор проб проводят для контроля загрязнения почв и оценки качественного состояния почв естественного и нарушенного сложения. Показатели, подлежащие контролю, выбирают из указанных в [ГОСТ 17.4.2.01](#) и [ГОСТ 17.4.2.02](#).

Отбор проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализов проводят **не менее одного раза в год**. Для контроля загрязнения тяжёлыми металлами отбор проб проводят **не менее одного раза в три года**.

При изучении динамики самоочищения отбор проб проводят в течение 1-го месяца еженедельно, а затем ежемесячно в течение вегетационного периода до завершения активной фазы самоочищения.

4.2 На территории, подлежащей контролю при необходимости, в зависимости от целей исследования, проводят выезды. По данным выезда и на основании имеющейся документации заполняют паспорт обследуемого участка в соответствии с [приложением А](#), рекомендуемого при осуществлении государственного экологического контроля, и делают описание почв в соответствии с [приложением Б](#).

4.3.1 Для контроля загрязнения почв сельскохозяйственных угодий в зависимости от характера источника загрязнения, возделываемой культуры и рельефа местности на каждые 0,5-20,0 га территории закладывают не менее одной пробной площадки размером не менее 10×10 м.

5 Отбор проб почвы

5.1 Точечные пробы отбирают на пробной площадке из одного или нескольких слоев, или горизонтов методом конверта, по диагонали либо любым другим способом с таким расчётом, чтобы каждая проба представляла собой часть почвы, типичной для генетических горизонтов или слоев данного типа почвы. Количество точечных проб должно соответствовать [ГОСТ 17.4.3.01](#).

Точечные пробы отбирают ножом или шпателем из прикопок или почвенным буром.

5.2 Объединенную пробу составляют путем смешивания точечных проб, отобранных на одной пробной площадке.

5.3 Для химического анализа объединенную пробу составляют не менее чем из пяти точечных проб, взятых с одной пробной площадки. **Масса объединенной пробы должна быть не менее 1 кг.**

Для контроля загрязнения поверхностно распределяющимися веществами - нефть, нефтепродукты, тяжелые металлы и др. - точечные пробы отбирают послойно с глубины 0-5 и 5-20 см массой не более 200 г каждая.

Для контроля загрязнения легко мигрирующими веществами точечные пробы отбирают по генетическим горизонтам на всю глубину почвенного профиля.

5.4 При отборе точечных проб и составлении объединенной пробы должна быть исключена возможность их вторичного загрязнения.

Точечные пробы почвы, предназначенные для определения тяжёлых металлов, отбирают инструментом, не содержащим металлов. Перед отбором точечных проб стенку прикопки или поверхность керна следует зачистить ножом из полиэтилена или полистирола либо пластмассовым шпателем.

Точечные пробы почвы, предназначенные для определения летучих химических веществ, следует сразу поместить во флаконы или стеклянные банки с притертыми пробками, заполнив их полностью до пробки.

Точечные пробы почвы, предназначенные для определения пестицидов, не следует отбирать в полиэтиленовую или пластмассовую тару.

5.5 Для бактериологического анализа с одной пробной площадки составляют 10 объединенных проб. Каждую объединенную пробу составляют из трёх точечных проб массой от 200 до 250 г каждая, отобранных послойно с глубины 0-5 и 5-20 см.

5.6 Пробы почвы, предназначенные для бактериологического анализа, в целях предотвращения их вторичного загрязнения следует отбирать с соблюдением условий асептики: отбирать стерильным инструментом, перемешивать на стерильной поверхности, помещать в стерильную тару.

5.7 Для гельминтологического анализа с каждой пробной площадки берут одну объединенную пробу массой 200 г, составленную из десяти точечных проб массой 20 г каждая, отобранных послойно с глубины 0-5 и 5-10 см. При необходимости отбор проб проводят из глубоких слоев почвы послойно или по генетическим горизонтам.

5.8 Все объединенные пробы должны быть зарегистрированы в журнале и пронумерованы. На каждую пробу должен быть заполнен сопроводительный талон в соответствии с приложением Г, рекомендуемым при осуществлении государственного экологического контроля.

5.9 В процессе транспортирования и хранения почвенных проб должны быть приняты меры по предупреждению возможности их вторичного загрязнения.

5.10 Пробы почвы для химического анализа высушивают до воздушно-сухого состояния по ГОСТ 5180. Воздушно-сухие пробы хранят в матерчатых мешочках, в картонных коробках или в стеклянной таре.

Пробы почвы, предназначенные для определения летучих и химически нестойких веществ, доставляют в лабораторию и сразу анализируют.

5.11 Пробы почвы, предназначенные для бактериологического анализа, упаковывают в сумки-холодильники и сразу доставляют в лабораторию на анализ. При невозможности проведения анализа в течение одного дня пробы почвы хранят в холодильнике при температуре от 4°C до 5°C не более 24 ч.

При анализе на кишечные палочки и энтерококки пробы почвы хранят в холодильнике не более 3 суток.

5.12 Пробы почвы, предназначенные для гельминтологического анализа, доставляют в лабораторию на анализ сразу после отбора. При невозможности немедленного проведения анализа пробы хранят в холодильнике при температуре от 4°C до 5°C.

Для исследования на яйца биогельминтов почву без обработки хранят не более 7 суток для исследования на яйца геогельминтов - не более 1 мес. При хранении проб для предотвращения высыхания и развития личинок в яйцах геогельминтов почву увлажняют и аэрируют один раз в неделю, для чего пробы вынимают из холодильника и оставляют на 3 ч при комнатной температуре, увлажняют водой по мере потери влаги и снова помещают для хранения в холодильник.

При необходимости хранения проб почвы более **1** месяца применяют консервирующие средства: почву пересыпают в кристаллизатор, заливают раствором формалина с массовой долей 3%, приготовленным на изотоническом растворе натрия хлористого с массовой долей 0,85% (жидкость Барбагалло), или раствором соляной кислоты с массовой долей 3%, а затем ставят в холодильник.

6 Подготовка проб к анализу

6.1 Для определения химических веществ пробу почвы в лаборатории рассыпают на бумаге или кальке и разминают пестиком крупные комки. Затем выбирают включения - корни растений, насекомых, камни, стекло, уголь, кости животных, а также новообразования - друзы гипса, известковые журавчики и др. Почву растирают в ступке пестиком и просеивают через сито с диаметром отверстий 1 мм. Отобранные новообразования анализируют отдельно, подготавливая их к анализу так же, как пробу почвы.

Приложение А (рекомендуемое)

Паспорт обследуемого участка

- 1 Номер участка
- 2 Адрес участка и его привязка к источнику загрязнения
- 3 Дата обследования
- 4 Размер участка
- 5 Название почв
- 6 Рельеф
- 7 Уровень залегания грунтовых вод
- 8 Растительный покров территории
- 9 Характеристика источника загрязнения (характер производства, используемое сырье, мощность производства, объем газопылевых выбросов, жидких и твердых отходов, удаление от жилых зданий, игровых площадок, мест водозабора и т.д.)
- 10 Характер использования участка в год обследования (предприятие, сельскохозяйственное угодье, полоса отчуждения дороги, детская площадка и др.)
- 11 Сведения об использовании участка в предыдущие годы (мелиорация, севообороты, применение средств химизации, наличие свалок, очистных сооружений и т.д.)

должность

Личная подпись

Расшифровка
подписи

Приложение Б(рекомендуемое)
Бланк описания почвы

- 1 Разрез N _____
- 2 Адрес _____
- 3 Общий рельеф _____
- 4 Микрорельеф _____
- 5 Положение разреза относительно рельефа и экспозиция _____
- 6 Растительный покров _____
- 7 Угодье и его культурное состояние _____
- 8 Признаки заболоченности, засоленности и другие характерные особенности _____
- 9 Глубина и характер вскипания от соляной кислоты:
слабо _____
бурно _____
- 10 Уровень почвенно-грунтовых вод _____
- 11 Материнская и подстилающая порода _____
- 12 Название почвы _____

Схема почвенного разреза	Горизонт и мощность, см	Описание разреза: механический состав, влажность, окраска, структура, плотность, сложение, новообразования, включения, характер вскипания, характер перехода горизонта и другие особенности	Глубина взятия образцов, см

Исполнитель,
должность

Личная подпись

Расшифровка подписи

Приложение В (рекомендуемое)

Бланк описания пробной площадки

" " 20 г.

(месяц прописью) _____

- 1 Номер обследуемого участка
- 2 Номер пробной площадки
- 3 Адрес пробной площадки
- 4 Рельеф
- 5 Название почвы с указанием механического состава
- 6 Растительный покров
- 7 Угодье и его культурное состояние
- 8 Характерные особенности почвы (заболоченность, засоленность, карбонатность и др.)
- 9 Наличие почвенно-грунтовых вод
- 10 Характер хозяйственного использования
- 11 Наличие включений антропогенного происхождения (камни, резина, стекло, строительный и бытовой мусор и др.)

Исполнитель,

должность

Личная
подпись

Расшифровка подписи

Приложение Г (рекомендуемое)

Сопроводительный талон

- 1 Дата и час отбора пробы
- 2 Адрес
- 3 Номер участка
- 4 Номер пробной площадки
- 5 Номер объединенной пробы, горизонт (слой), глубина
взятия пробы
- 6 Характер метеорологических условий в день
отбора
- 7 Особенности, обнаруженные во время отбора пробы (освещение солнцем, применение
средств химизации, виды обработки почвы
сельскохозяйственными машинами, наличие свалок, очистных сооружений и т.д.)
- 8 Прочие особенности _____

Исполнитель,
должность

Личная
подпись

Расшифровка
подписи

Благодарю за внимание !

